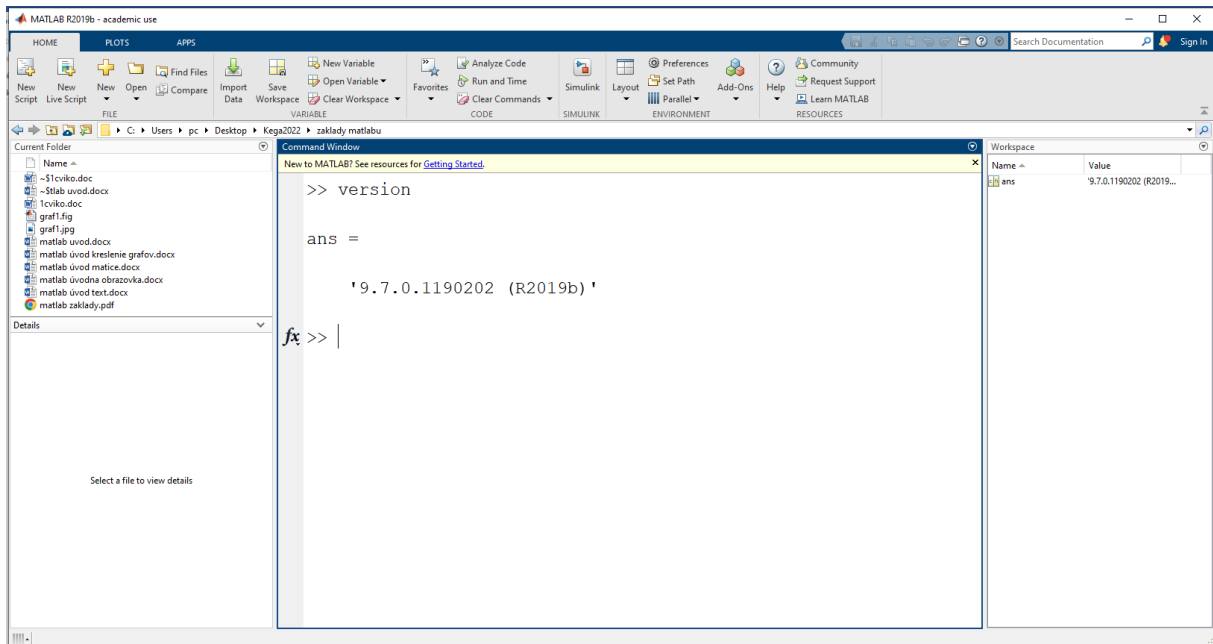


# Úvod do MATLABu



Na obrázku vidíme obrazovku výpočtového systému MATLAB.

Uprostred je okno `Command Window`. Do tohto okna zadávame príkazy.

Znak `>>` na začiatku riadku znamená, že MATLAB očakáva príkaz, resp. dokončil predchádzajúci príkaz. Zapísaný príkaz sa vykoná po stlačení klávesy `ENTER`. V histórii príkazov sa pohybujeme pomocou znakov `↑` a `↓` na klávesnici.

Na obrázku vidíme výstup po zadaní príkazu `version`, teda vidíme verziu MATLABu, ktorú používame.

Vpravo je okno s aktuálne použitými premennými `Workspace`.

Vľavo vidíme zoznam súborov, ktoré sú v aktuálne otvorenom adresári `Current Folder`, pričom nad tým vidíme, ktorý to je adresár.

## Základné matematické operácie a premenné

Pre súčet, rozdiel, súčin, podiel používame v MATLABe znaky `+`, `-`, `*`, `/`, pre umocňovanie znak `^`.

Pri zadávaní desatinného čísla ako desatinnú čiarku v MATLABe dávame bodku.

**Vypočítajme:**  $2,13 - 8 \left( 4,75 + \frac{7}{8} \right)$

```
>> 2.13-8*(4.75+7/8)
```

```
ans =
```

```
-42.869999999999997
```

Znak pre násobenie \* treba v MATLABe vždy napísať, aj keď v matematike ho nepíšeme.

**Vypočítajme:**  $11 \cdot 7 - \frac{20}{3} + 2^3$

```
>> 11*7-20/3+2^3
```

```
ans =
```

```
78.333333333333329
```

Výsledok sa uloží do premennej ans (ako answer – odpoveď). Keď chceme s výsledkom ďalej pracovať, je potrebné ho uložiť do nejakej premennej.

```
>> a=11*7-20/3+2^3
```

```
a =
```

```
78.333333333333329
```

S takto vytvorenou premennou a môžeme ďalej pracovať.

**Vypočítajme:** 2 a , výsledok uložme do premennej b

```
>> b=2*a
```

```
b =
```

```
1.566666666666667e+02
```

Keď za príkazom použijeme znak ; (bodkočiarka), príkaz sa vykoná, ale výstup sa nezobrazí na obrazovku.

**Vypočítajme:**  $\frac{3b}{a} - 10$  , výsledok uložme do premennej: vysledok

```
>> vysledok=(3*b)/a-10;
```

```
>>
```

Ak chceme zobrazit obsah premennej, stačí do príkazového riadku napísať meno premennej.

```
>> vysledok
```

```
vysledok =
```

```
-4
```

MATLAB rozlišuje malé a veľké písmena. Preto premenná a a premenná A sú dve rôzne premenné.

**Napríklad:**

```
>> a=2.18*5
```

```
a =
```

```
10.9000000000000000
```

```
>> A=9/4
```

```
A =
```

```
2.2500000000000000
```

```
>> r=a-A
```

```
r =
```

```
8.6500000000000000
```

```
>>
```

Meno premennej vždy začína písmenom. A môže obsahovať písmená a číslice.

Niekedy sa môže stať, že nám MATLAB ako odpoveď vypíše:

Inf (Infinity) – v zmysle nekonečno

NaN (Not - a - Number) – v zmysle nedefinovaný výraz, žiadna numerická hodnota

**Napríklad:**

```
>> 2^1000
```

```
ans =
```

```
1.071508607186267e+301
```

```
>> 2^10000
```

```
ans =
```

```
Inf
```

Je to teda také veľké číslo, že prekračuje maximálnu hodnotu, s ktorou MATLAB pracuje. Túto hodnotu získame takto:

```
>> realmax
```

```
ans =
```

```
1.797693134862316e+308
```

Najmenšie použiteľné kladné reálne číslo je:

```
>> realmin
```

```
ans =
```

```
2.225073858507201e-308
```

Uved'me príklady, kedy ako výstup dostaneme NaN.

**Napríklad:**

```
>> realmax*2/(realmax*2)
```

```
ans =
```

```
NaN
```

```
>> 0/0
```

```
ans =
```

```
NaN
```

**Formát výstupu na obrazovku**

V premennej `pi` má MATLAB uložené číslo  $\pi$ .

```
>> pi
```

```
ans =
```

```
3.141592653589793
```

Obsah premennej je zobrazený na 15 desatinných miest. Niekedy je tento výstup neprehľadný a stačí nám zobrazit' výsledok na 4 desatinné miesta. To urobíme príkazom `format short` alebo stačí len `format`.

```
>> format short
```

```
>>
```

Príkaz je prepínač, teda nemá žiaden výstup na obrazovku. Len sa MATLAB nastaví tak, že každý ďalší výstup na obrazovku urobí na 4 desatinné miesta.

```
>> pi
```

```
ans =
```

3.1416

Zobrazenie výstupov na 15 desatinných miest dosiahneme príkazom `format long`.

```
>> format long  
>> pi
```

ans =

3.141592653589793

## Elementárne funkcie

Prehľad elementárnych funkcií v MATLABe môže nájsť použitím príkazu:

```
>> help elfun
```

prípadne tiež:

```
>> help specfun
```

Na príkladoch uveďme niektoré funkcie.

**Vypočítajme:**  $\sqrt{144}$

```
>> sqrt(144)
```

ans =

12

**Vypočítajme:**  $\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)$

```
>> sin(pi/4)
```

ans =

0.707106781186547

**Vypočítajme:**  $e^{-0,5}$

```
>> exp(-0.5)
```

ans =

0.606530659712633

**Vypočítajme:**  $\ln 7$  (prirodzený logaritmus)

```
>> log(7)
```

```
ans =
```

```
1.945910149055313
```

**Vypočítajme:**  $\log 20$  (dekadický logaritmus)

```
>> log10(20)
```

```
ans =
```

```
1.301029995663981
```

## Matice

Základným objektom, s ktorým MATLAB pracuje, sú matice.

**Úloha:** Zadajme matice:  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -0,6 & 2,7 \end{pmatrix}$  a  $B = \begin{pmatrix} 2,5 & 0 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$ .

Prvky matice zadávame do hranatých zátvoriek, zadávame ich po riadkoch. Prvky v riadku oddeľujeme čiarkou alebo medzerou, riadky navzájom oddeľujeme bodkočiarkou.

```
>> A=[1,3;-0.6,2.7]
```

```
A =
```

```
1.0000    3.0000  
-0.6000    2.7000
```

```
>> B=[2.5,0;4,-1]
```

```
B =
```

```
2.5000         0  
4.0000   -1.0000
```

Pre súčet, rozdiel, súčin matíc používame v MATLABe znaky +, -, \* .

**Vypočítajme:**  $5A + 3B$ ,  $A \cdot B$ ,  $B \cdot A$ ,  $A^2$ ,  $A \cdot A$

```
>> 5*A+3*B
```

```
ans =
```

```
12.5000    15.0000  
9.0000     10.5000
```

```
>> A*B
```

```
ans =
```

```
14.5000    -3.0000
 9.3000    -2.7000
```

```
>> B*A
```

```
ans =
```

```
 2.5000    7.5000
 4.6000    9.3000
```

```
>> A^2
```

```
ans =
```

```
-0.8000    11.1000
-2.2200     5.4900
```

```
>> A*A
```

```
ans =
```

```
-0.8000    11.1000
-2.2200     5.4900
```

Je potrebné dôsledne rozlišovať medzi už uvedenými maticovými operáciami a operáciami po prvkoch, ktoré môžeme v MATLABe vhodne využiť. Operácie po prvkoch sa označujú bodkou pred znakom operácie.

### Napríklad:

.\* je násobenie po prvkoch. Matice  $A, B$  musia byť rovnakého typu a vynásobia sa prvky na rovnakých pozíciách.

```
>> A.*B
```

```
ans =
```

```
 2.5000         0
-2.4000   -2.7000
```

.^ je umocňovanie po prvkoch. Každý prvok matice  $A$  sa umocní na druhú.

```
>> A.^2
```

```
ans =
```

```
 1.0000    9.0000
 0.3600    7.2900
```

**Úloha:** Zadajme vektor  $\vec{x} = (1, 3, 2, -4)$

```
>> x=[1 3 2 -4]
```

```
x =
```

```
1     3     2    -4
```

S vektorom budeme v MATLABe pracovať ako s maticou, ktorá má jeden riadok, resp. jeden stĺpec.

### Napríklad:

```
>> x*x
```

```
Error using * 
```

```
Incorrect dimensions for matrix multiplication. Check that the number of columns in the first matrix matches the number of rows in the second matrix. To perform elementwise multiplication, use '.*'.
```

```
>> x.*x
```

```
ans =
```

```
1     9     4    16
```

```
>> x^3
```

```
Error using ^ (line 51)
```

```
Incorrect dimensions for raising a matrix to a power. Check that the matrix is square and the power is a scalar. To perform elementwise matrix powers, use '.^'.
```

```
>> x.^3
```

```
ans =
```

```
1    27     8   -64
```

**Úloha:** Zadajte vektor  $\vec{x} = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)$

V tomto prípade nemusíme vypisovať všetky prvky vektora. Stačí zadať prvý prvok vektora  $a$ , potom krok  $h$ , s akým sú vytvorené prvky vektora, a posledný prvok vektora  $b$  ( $a : h : b$ ).

```
>> x=1:1:10
```

```
x =
```

```
1     2     3     4     5     6     7     8     9    10
```

Ak je krok 1, tak ho nemusíme písať.



```
>> x=1:10
```

```
x =
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

### Napríklad:

```
>> x=1:2:10
```

```
x =
```

```
1 3 5 7 9
```

```
>> x=5:-0.5:2
```

```
x =
```

```
Columns 1 through 6
```

```
5.0000 4.5000 4.0000 3.5000 3.0000 2.5000
```

```
Column 7
```

```
2.0000
```

### Práca s prvkami matice

**Úloha:** Zadajme maticu:  $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 7 & -1 \\ -4 & 0 & 4 & 1 \\ 1 & -3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

```
>> A=[3 2 7 -1;-4 0 4 1;1 -3 2 0]
```

```
A =
```

```
3 2 7 -1  
-4 0 4 1  
1 -3 2 0
```

**Úloha:** Do premennej  $r$  uložme prvky v druhom riadku matice  $A$ . Do premennej  $s$  uložme prvky v treťom stĺpci matice  $A$ . Do premennej  $k$  uložme prvok v prvom riadku a štvrtom stĺpci matice  $A$ .

```
>> r=A(2, :)
```

```
r =
```

```
-4 0 4 1
```

```
>> s=A(:,3)
```

```
s =
```

```
7  
4  
2
```

```
>> k=A(1,4)
```

```
k =
```

```
-1
```

**Úloha:** V matici  $A$  prvok v treťom riadku a druhom stĺpci nahraďme číslom 10.

```
>> A(3,2)=10
```

```
A =
```

```
3      2      7      -1  
-4     0      4      1  
1     10     2      0
```

To, čo je v príkazovom riadku vpravo od znaku  $=$  sa vždy najskôr vykoná, vypočíta, a potom uloží do premennej vľavo od znaku  $=$ . Preto tá istá premenná môže v príkazovom riadku vystupovať vpravo aj vľavo od znaku  $=$ , dokonca aj súčasne v jednom príkazovom riadku.

**Úloha:** K prvému riadku matice  $A$  pripočítajme  $(-3)$ -násobok tretieho riadku.

```
>> A(1,:) = A(1,:) + (-3)*A(3,:)
```

```
A =
```

```
0     -28     1     -1  
-4     0      4      1  
1     10     2      0
```

**Úloha:** Do premennej  $p3$  uložíme tretí prvok vektora  $\vec{x} = (2, -8, 7, -4, 10)$ .

```
>> x=[2 -8 7 -4 10]
```

```
x =
```

```
2     -8     7     -4     10
```

```
>> p3=x(1,3)
```

```
p3 =
```

```
7
```

Keďže je to matica, ktorá má iba jeden riadok, stačí to zapísať takto:

```
>> p3=x(3)
```

```
p3 =
```

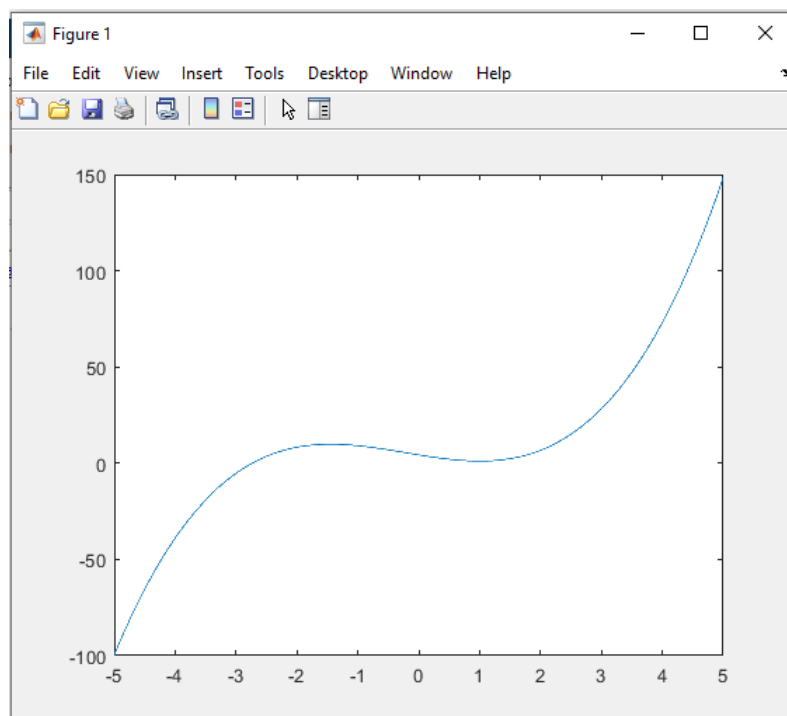
```
7
```

## Kreslenie grafov funkcií

**Úloha:** Nakreslime graf funkcie  $y = 1,2x^3 + 0,8x^2 - 5,2x + 4,3$  na intervale  $\langle -5, 5 \rangle$ .

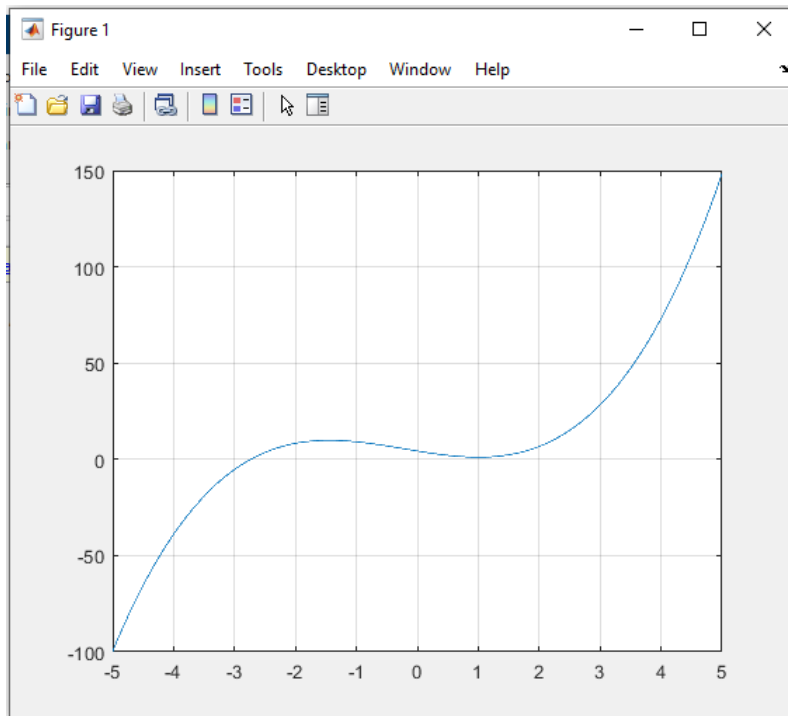
Do premennej  $x$  vytvoríme vektor čísel od  $-5$  po  $5$  s krokom  $0,001$ . Do premennej  $y$  vypočítame funkčné hodnoty zadanej funkcie v každom bode vektora  $x$ , využijeme operácie po prvkoch. Na nakreslenie grafu použijeme príkaz `plot` – pospája body, ktorých  $x$ -ové súradnice sú v premennej  $x$  a  $y$ -ové súradnice v premennej  $y$ .

```
>> x=-5:0.001:5;  
>> y=1.2*x.^3+0.8*x.^2-5.2*x+4.3;  
>> plot(x,y)
```



Keď necháme grafické okno otvorené, príkazom `grid` do obrázka dokreslíme mriežku.

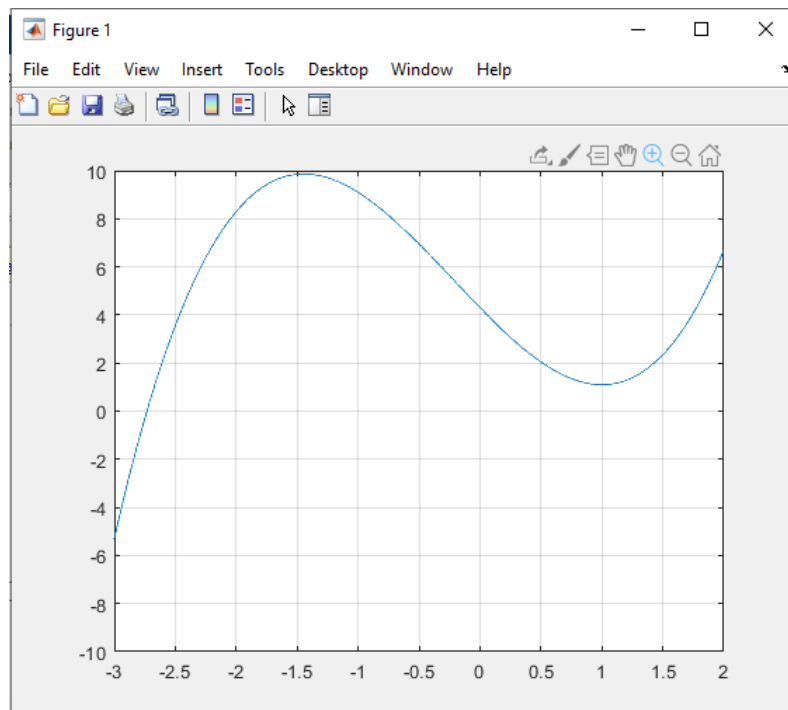
```
>> grid
```



Keď chceme urobiť výrez z grafu, použijem príkaz `axis`, napríklad:

```
>> axis([-3,2,-10,10])
```

Prvé dve čísla určujú rozsah na osi  $x$ -ovej, druhé dve čísla rozsah na osi  $y$ -ovej.



Výrez z grafu môžeme urobiť aj pomocou funkcií samotného grafického okna (vpravo hore lupa so znamienkom +).